



Practitioner's Docket No. 1406/169

PATENT

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re application of: Thomas Ferianz

Application No.: 10/674,119

Group No.: 2816

Filed: September 26, 2003

Examiner: Not Assigned

For: DRIVER CIRCUIT WITH FREQUENCY-DEPENDENT SIGNAL FEEDBACK

Commissioner for Patents  
P.O. Box 1450  
Alexandria, VA 22313-1450

TRANSMITTAL OF CERTIFIED COPY

Attached please find the certified copy of the foreign application from which priority is claimed for this case:

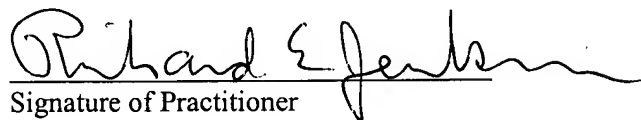
Country: DE

Application Number: 10248149.0

Filing Date: 10/15/2002

Date: 12-29-03

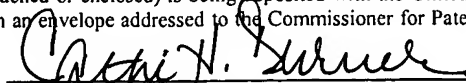
REJ/cht 1406/169  
Customer No.: 25297

  
Signature of Practitioner

Richard E. Jenkins  
Registration No. 28,428

CERTIFICATE OF MAILING (37 C.F.R. § 1.8(a))

I hereby certify that this paper (along with any paper referred to as being attached or enclosed) is being deposited with the United States Postal Service on the date shown below with sufficient postage as first class mail in an envelope addressed to the Commissioner for Patents, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450.

  
(type or print name of person mailing paper)

Date: 12/31/03

Cathi H. Turner  
Signature of person mailing paper

**WARNING:** "Facsimile transmissions are not permitted and if submitted will not be accorded a date of receipt" for "(4) Drawings submitted under §§ 1.81, 1.83 through 1.85, 1.152, 1.165, 1.174, 1.437 . . ." 37 C.F.R. § 1.6(d)(4).

# BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND



## Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

**Aktenzeichen:** 102 48 149.0

**Anmeldetag:** 15. Oktober 2002

**Anmelder/Inhaber:** Infineon Technologies AG, München/DE

**Bezeichnung:** Treiberschaltung mit frequenzabhängiger Signalkopplung

**IPC:** H 03 F 1/34

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 15. Oktober 2003  
**Deutsches Patent- und Markenamt**  
Der Präsident  
Im Auftrag



Faust

## Beschreibung

## Treiberschaltung mit frequenzabhängiger Signalrückkopplung

- 5 Die Erfindung betrifft eine Treiberschaltung zum Treiben eines Nutzsymbols gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

Fig. 1 zeigt eine Treiberschaltung nach dem Stand der Technik zum Treiben eines Nutzsymbols.

10

Die in Fig. 1 dargestellte Treiberschaltung ist differentiell aufgebaut und enthält zwei Operationsverstärker OPA, OPB zur Signalverstärkung. Die Operationsverstärker verstärken ein von einer Signalquelle kommendes Nutzsymbols und geben das verstärkte Nutzsymbols über Schutzimpedanzen  $Z_a$ ,  $Z_b$  an ein angeschlossenes Endgerät, beispielsweise ein Telefon T, ab. Die Operationsverstärker sind beispielsweise in einer SLIC-Schaltung integriert, die sich auf einer Line Card befindet. Die Operationsverstärker weisen jeweils eine niedrige Ausgangsimpedanz zur Signalverstärkung des Nutzsymbols auf. Die den beiden Operationsverstärkern nachgeschaltete Impedanzen dienen dem Schutz der Verstärkerschaltung und der elektromagnetischen Verträglichkeit (EMV). Vorzugsweise schützen die Ausgangsimpedanzen  $Z_a$ ,  $Z_b$  die Verstärkerschaltung vor Überspannungen, die beispielsweise durch einen Blitzeinschlag hervorgerufen werden können, und zur Unterdrückung von Störsymbolen, beispielsweise Radiosymbolen.

20

25

30

Die Fig. 2a bis 2c zeigen praktische Realisierungen der Schutzimpedanzen,  $Z_a$ ,  $Z_b$  nach dem Stand der Technik.

35

Die in Fig. 1 dargestellte Treiberschaltung ist differentiell aufgebaut, wobei die Bauelemente symmetrisch sind, d.h. insbesondere die beiden Schutzimpedanzen  $Z_a$ ,  $Z_b$  sind möglichst identisch aufgebaut, um eine möglichst hohe Longitudinalunterdrückung aufzuweisen. In Kommunikationssystemen, beispielsweise der Sprachtelefonie, muss die Treiberschaltung

zum Treiben des Nutzsymbols sehr hohe schaltungstechnische Anforderungen bezüglich der Longitudinalunterdrückung LCL (Longitudinal Conversion Loss) erfüllen. Die für die Longitudinalunterdrückung relevanten Normen sind in den USA die Norm 5 TR57 und in Europa die Normen Q552 sowie G712.

Fig. 3 zeigt eine Messschaltung zur Bestimmung der Longitudinalunterdrückung LCL.

10 Fig. 4 zeigt ein zugehörigen Ersatzschaltbild. Die in dem Ersatzschaltbild dargestellte Ausgangsimpedanz  $Z_{out}$  ist die Ausgangsimpedanz der Gesamtschaltung links von den Ausgangspads Outa, Outb für die SLIC-Schaltung in Fig. 1. Die in Fig. 3  
dargestellte Messschaltung dient der Messung der Longitudi-  
15 nalunterdrückung LCL. Eine Signalquelle speist ein sinusförmiges Messsignal über Einspeisewiderstände  $R_L$  in die beiden Ausgangspads A, B der Line Card ein. Die beiden Messwiderstände  $R_L$  sind hochgenaue Widerstände, deren Widerstandswerte übereinstimmen. Die Spannung zwischen den beiden Ausgangspads  
20 A, B wird gemessen.

Für die Longitudinalunterdrückung gilt:

$$LCL = 20 \cdot \log \left| \frac{V_L}{V_T} \right| \quad (1)$$

Zwischen der Longitudinalunterdrückung LCL und den in dem Ersatzschaltbild nach Fig. 4 dargestellten Impedanzen gilt folgender Zusammenhang:

$$30 \quad LCL = 20 \cdot \log \left| \frac{1}{\frac{Z_{out} + \Delta Z}{R_L + Z_{out} + \Delta Z} - \frac{Z_{out}}{R_L + Z_{out}}} \right| \quad (2)$$

Die hochgenauen Einspeisewiderstände  $R_L$  besitzen beispielsweise einen Wert von 300 Ohm. Die Widerstandsdifferenz  $\Delta Z$

zwischen den Ausgangsimpedanzen besteht aufgrund von Fertigungstoleranzen und Ungenauigkeiten der Schutzimpedanzen  $Z_a$ ,  $Z_b$  bei der herkömmlichen Treiberschaltung, wie sie in Fig. 1 dargestellt ist.

5

Mit der zutreffenden Bedingung  $\Delta Z \ll R_L$  kann die Gleichung (2) stark vereinfacht werden zu:

$$LCL \cong 20 \cdot \log \left| \frac{R_L + Z_{out}}{\Delta Z} \right| \quad (3)$$

10

Damit die Longitudinalunterdrückung möglichst hoch ist und somit LCL einen möglichst hohen Wert annimmt, werden bei herkömmlichen Treiberschaltungen bisher teure Ausgangsimpedanzen mit hoher Genauigkeit eingesetzt, d.h. Impedanzen, die bei der Herstellung sehr geringe Toleranzen aufweisen. Derartige Bauelemente, die sehr hohe Genauigkeitsanforderungen erfüllen müssen, sind nur mit erheblichem technischen Aufwand und hohen Kosten herstellbar.

15

20

Es ist daher die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Treiberschaltung zu schaffen, die bei Einsatz von Bauelementen mit relativ großen Fertigungstoleranzen dennoch eine sehr hohe Longitudinalunterdrückung LCL gewährleistet.

25

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch eine Treiberschaltung mit den im Patentanspruch 1 angegebenen Merkmalen gelöst.

30

Die Erfindung schafft eine Treiberschaltung zum Treiben eines Nutzsignals mit mindestens einer Verstärkerschaltung mit niedriger Ausgangsimpedanz zur Signalverstärkung des Nutzsignals, einer der Verstärkerschaltung jeweils nachgeschalteten Schutzimpedanz zum Schutz der Verstärkerschaltung,

wobei jeweils eine Rückkopplungsschaltung zur frequenzabhängigen Signalrückkopplung des von der Verstärkungsschaltung verstärkten Nutzsignals vorgesehen ist.

- 5 Die Verstärkerschaltung ist vorzugsweise ein Operationsverstärker mit einem invertierenden Signaleingang, einem nicht invertierenden Signaleingang und einem Signalausgang.

- 10 Die Schutzimpedanz ist vorzugsweise zwischen dem Signalausgang des Operationsverstärkers und einem Signalleitungsanschluss zum Anschluss einer Signalleitung vorgesehen.

- 15 Bei der Signalleitung handelt es sich vorzugsweise um eine Telefonleitung zum Anschluss eines Telefons an die Treiberschaltung.

Die Treiberschaltung ist vorzugsweise differentiell aufgebaut und weist zwei symmetrisch aufgebauten Verstärkerschaltungen auf,

- 20 wobei zwei symmetrische Schutzimpedanzen und zwei symmetrisch aufgebaute Signalrückkopplungsschaltungen vorgesehen sind.

- 25 Die Signalrückkopplungsschaltungen enthalten vorzugsweise jeweils einen Kondensator, der zwischen dem Signalausgang des Operationsverstärkers und einem Signaleingang des Operationsverstärkers geschaltet ist, sowie einen Widerstand, der zwischen dem Signalleitungsanschluss und einem weiteren Signaleingang des Operationsverstärkers geschaltet ist.

- 30 Die Signalrückkopplungsschaltung koppelt die hochfrequenten Signalanteile des durch die Verstärkerschaltung verstärkten Nutzsignals stärker an den Signaleingang der Verstärkerschaltung zurück als niederfrequente Signalanteile des durch die Verstärkerschaltung verstärkten Nutzsignals, so dass die Ausgangsimpedanz der Treiberschaltung in einem bestimmten ersten Frequenzbereich bis zu einer ersten vorgegebenen Grenzfrequenz
- 35

quenz ( $f_{G1}$ ) abgesenkt ist, die über der zweiten Grenzfrequenz ( $f_{G2}$ ) des Nutzsignals liegt.

Der erste Frequenzbereich umfasst dabei einen zweiten Frequenzbereich, der vorzugsweise zur Übertragung eines Nutzsignals vorgesehen.

Bei dem zweiten Frequenzbereich handelt es sich vorzugsweise um das Sprachsignalband zur Übertragung eines Telefonsprechsignals.

Die Grenzfrequenz ( $f_{G2}$ ) des Nutzsignals liegt dabei vorzugsweise bei etwa 4 KHz.

Des Weiteren werden bevorzugte Ausführungsformen der erfindungsgemäßen Treiberschaltung unter Bezugnahme auf die beigefügten Zeichnungen zur Erläuterung erfindungswesentlicher Merkmale beschrieben.

Es zeigen:

Fig. 1 eine Treiberschaltung zum Treiben eines Nutzsignals nach dem Stand der Technik;

Fig. 2 verschiedene Ausführungsformen von Schutzimpedanzen zum Schutz der Verstärkerschaltungen nach dem Stand der Technik;

Fig. 3 eine Messschaltung zum Messen der Longitudinalunterdrückung einer Treiberschaltung nach dem Stand der Technik;

Fig. 4 ein Ersatzschaltbild für die in Fig. 3 dargestellte Messschaltung;

35

Fig. 5 eine bevorzugte Ausführungsform der erfindungsgemäßen Treiberschaltung zum Treiben eines Nutzsignals;

Fig. 5 ein Diagramm, welches die Ausgangsimpedanz der erfindungsgemäßen Treiberschaltung in Abhängigkeit von der Frequenz darstellt.

5

Des Weiteren wird eine bevorzugte Ausführungsform der erfindungsgemäßen Treiberschaltung zum Treiben eines Nutzsymbols unter Bezugnahme auf Fig. 5 im Detail erläutert. Die Treiberschaltung 1, wie sie in Fig. 5 dargestellt ist, dient zum  
10. Treiben eines Nutzsymbols, beispielsweise eines Sprachsignals zur Übertragung eines analogen Sprachsignals zu einem Telefonendgerät.

Fig. 5 zeigt eine Messschaltung zur Messung der Longitudinalunterdrückung LCL bei der erfindungsgemäßen Treiberschaltung 1. Die in Fig. 5 dargestellte, differentiell aufgebaute Treiberschaltung 1 enthält zwei Signaleingänge 2a, 2b zum Empfang eines zu treibenden Nutzsymbols. Die Treiberschaltung 1 enthält ferner zwei Verstärkerschaltungen 3a, 3b in Form von Operationsverstärkern, die jeweils einen nicht invertierenden Eingang 4a, 4b und einen invertierenden Signaleingang 5a, 5b aufweisen. Der nicht invertierende Signaleingang 4a, 4b ist über eine Signalleitung 6a, 6b mit dem zugehörigen Signaleingang 2a, 2b verbunden. Der Operationsverstärker 3a, 3b weist jeweils einen Signalausgang 7a, 7b auf. Der Signalausgang 7a, 7b des Operationsverstärkers ist über eine Leitung 8a, 8b mit einer nachgeschalteten Schutzimpedanz 9a, 9b verbunden. Die Schutzimpedanz 9a, 9b dient jeweils zum Schutz der Verstärkerschaltung 3a, 3b. Die Schutzimpedanzen 9a, 9b sind beispielsweise wie in Fig. 2a bis 2c dargestellt aufgebaut. Die Schutzimpedanzen 9a, 9b sind über Leitungen 10a, 10b mit den Ausgangspads 11a, 11b der Line Card 12 verbunden.

Bei der in Fig. 5 dargestellten Messschaltung zur Messung der  
35 Longitudinalunterdrückung sind die Ausgangspads 11a, 11b der Line Card 12 über Messwiderstände 12a, 12b an eine Einspeisesignalquelle 13 angeschlossen. Die Signalquelle 13 ist eine



Spannungsquelle, die ein sinusförmiges Messsignal über die Messwiderstände 12a, 12b in die Ausgangsanschlüsse 11a, 11b der Line Card 12 einspeist.

5 Die erfindungsgemäße Treiberschaltung 1, wie sie in Fig. 5 dargestellt ist, weist zusätzlich symmetrisch aufgebaute Rückkopplungsschaltungen 14a, 14b auf. Die Rückkopplungsschaltungen 14a, 14b führen eine frequenzabhängige Signalarückkopplung des von der zugehörigen Verstärkerschaltung 3a, 10 23b verstärkten Nutzsignals an eine Signaleingang der Verstärkerschaltung 3a, 3b durch. Die Signalarückkopplungsschaltungen 14a, 14b enthalten jeweils einen Kondensator 15a, 15b, der zwischen den Signalausgang 7a, 7b des zugehörigen Operationsverstärkers 3a, 3b und einem Signaleingang 5a, 5b des 15 Operationsverstärkers geschaltet ist. Bei der in Fig. 5 dargestellten Ausführungsform wird das Nutzsignal an den invertierenden Eingang 5a, 5b des zugehörigen Operationsverstärkers 3a, 3b rückgekoppelt. Die Signalarückkopplungsschaltungen 14a, 14b enthalten zusätzlich jeweils einen Widerstand 16a, 20 16b, der zwischen dem Signalleitungsanschluss 11a, 11b und dem invertierenden Signaleingang 5a, 5b des Operationsverstärkers 3a, 3b geschaltet ist. Die Signalarückkopplungsschaltungen 14a, 14b der differentiell aufgebauten Treiberschaltung 1 weisen jeweils zwei Eingänge 17a, 17b, 18a, 18b auf. 25 Der erste Eingang 17a, 17b der Signalarückkopplungsschaltung 14 ist mit der Verbindungsleitung 10 zwischen der Schutzimpedanz 9 und dem Signalleitungsanschluss bzw. Pad 11 verbunden. Der zweite Signaleingang 18 der Signalarückkopplungsschaltungen 14a, 14b ist an die Verbindungsleitung 8 zwischen dem O- 30 perationsverstärker 3 und der Schutzimpedanz 9 angeschlossen. Die Signalarückkopplungsschaltungen 14a, 14b weisen jeweils einen Signalausgang 19a, 19b auf, der über eine Rückkopplungsleitung 20a, 20b mit dem invertierenden Eingang 5a, 5b des zugehörigen Operationsverstärkers 3a, 3b verbunden ist.

35

Die Signalarückkopplungsschaltung 14a, 14b führt jeweils eine frequenzabhängige Signalarückkopplung des Nutzsignals an den

invertierenden Eingang 5a, 5b des Operationsverstärkers 3a, 3b durch. Dabei werden hochfrequente Signalanteile des durch die Verstärkerschaltung 3a, 3b verstärkten Nutzsignals stärker an den invertierenden Eingang 5a, 5b des Operationsverstärkers 3a, 3b zurückgekoppelt als die niederfrequenten Signalanteile des verstärkten Nutzsignals. Hierdurch wird die Ausgangsimpedanz in einem Frequenzbereich bis zu einer Grenzfrequenz  $f_{g1}$  abgesenkt. Die Schutzimpedanzen 9a, 9b werden für tiefe Signalfrequenzen, insbesondere in einem bestimmten Signalband, in die Rückkopplungsschleife bzw. Regelschleife inkludiert bzw. mit einbezogen, so dass die Ausgangsimpedanz der Treiberschaltung in einem niedrigen Frequenzbereich bis zu der Grenzfrequenz  $f_{g1}$  stark abgesenkt wird. Für hohe Signalfrequenzen ist die Rückkopplungsschleife über die Kondensatoren 15a, 15b geschlossen, so dass die Rückkopplung stabil ist.

Fig. 6 zeigt die differentielle Ausgangsimpedanz der Treiberschaltung 1 in Abhängigkeit von der Frequenz. Dabei sind  $Z_{9a}$ ,  $Z_{9b}$  die Ausgangsimpedanzwerte der Schutzimpedanzen 9a, 9b und  $A$  die offene Signalverstärkung der Operationsverstärker 3a, 3b. Bis zu einer ersten Grenzfrequenz  $f_{g1}$ , ist die Ausgangsimpedanz der erfindungsgemäßen Treiberschaltung um den Verstärkungsfaktor  $A$  abgesenkt.

Die Grenzfrequenz  $f_{g1}$  wird durch die Kapazität des Kondensators 15 und durch den Widerstandswert des Widerstandes 16 der Rückkopplungsschaltung 14 bestimmt.

$$f_{g1} = \frac{1}{2\pi R_{16} \cdot C_{15}} \quad (4)$$

Wie in Gleichung (3) bereits angegeben, gilt für die Longitudinalunterdrückung LCL:

$$LCL \cong 20 \cdot \log \left| \frac{R_L + Z_{out}}{\Delta Z} \right| \quad (3)$$

Durch die frequenzabhängige Signalrückkopplung durch die Signa-  
lrückkopplungsschaltung 14 wird der Ausgangswiderstand  $Z_{out}$   
und die Widerstandsdifferenz  $\Delta Z$  innerhalb des Sprachbandes,  
5 bis zu der Grenzfrequenz  $f_{q1}$ , stark verkleinert. Wie aus  
Gleichung (3) hervorgeht, führt dies zu einer starken Erhö-  
hung der Longitudinal-Signalunterdrückung LCL. Typische Werte  
für die Ausgangsimpedanz liegen bei 80 Ohm und für die Wider-  
standsdifferenz bei 0,5 Ohm. Die Longitudinalunterdrückung  
10 LCL beträgt für diesen Fall 57,6 dB. Sind die Ausgangsimpe-  
danz  $Z_{out}$  und die Impedanzdifferenz  $\Delta Z$  durch die erfindungs-  
gemäße Rückkopplungsschaltung 14 um den Faktor  $A = 100$  ver-  
kleinert, ergibt sich für die Longitudinalunterdrückung LCL  
ein Wert von 95,6 dB.

15

Bei der erfindungsgemäßen Treiberschaltung kann somit die  
Longitudinalunterdrückung LCL selbst bei Einsatz billiger und  
ungenauer Komponenten aufgrund frequenzabhängiger Rückkopp-  
lung erheblich gesteigert werden.

20

## Patentansprüche

1. Treiberschaltung zum Treiben eines Nutzsignals mit:

- 5 (a) mindestens einer Verstärkerschaltung (3a, 3b) mit niedriger Ausgangsimpedanz zur Signalverstärkung des Nutzsignals;
- (b) einer der Verstärkerschaltung (3a, 3b) jeweils nachgeschalteten Schutzimpedanz (9a, 9b) zum Schutz der Verstärkerschaltung (3a, 3b);
- 10

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,  
dass

- 15 (c) jeweils eine Rückkopplungsschaltung (14a, 14b) zur frequenzabhängigen Signalkrückkopplung des von der Verstärkerschaltung (3a, 3b) verstärkten Nutzsignals vorgesehen ist.

2. Treiberschaltung nach Anspruch 1,

- 20 d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,  
dass die Verstärkerschaltung (3a, 3b) ein Operationsverstärker mit einem invertierenden Signaleingang (5a, 5b), einem nicht invertierenden Signaleingang (4a, 4b) und einem Signalausgang (7a, 7b) ist.

25 3. Treiberschaltung nach Anspruch 1 oder 2,

- d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,  
dass die Schutzimpedanz (9a, 9b) zwischen dem Signalausgang (7a, 7b) des Operationsverstärkers (3a, 3b) und einem Signalleitungsanschluss (11a, 11b) zum Anschluss einer Signalleitung geschaltet ist.
- 30

4. Treiberschaltung nach Anspruch 3,

- d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,  
35 dass die Signalleitung eine Telefonleitung zum Anschluss eines Telefons an die Treiberschaltung (1) ist.

5. Treiberschaltung nach einem der vorangehenden Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass die Treiberschaltung (1) differentiell aufgebaut ist und  
zwei symmetrisch aufgebaute Verstärkerschaltungen (3a, 3b),  
5 zwei symmetrische Schutzimpedanzen (9a, 9b) und zwei symmet-  
risch aufgebaute Rückkopplungsschaltungen (14a, 14b) auf-  
weist.

6. Treiberschaltung nach einem der vorangehenden Ansprüche,  
10 dadurch gekennzeichnet,  
dass die Signalrückkopplungsschaltung (14a, 14b) jeweils ei-  
nen Kondensator (15a, 15b), der zwischen dem Signalausgang  
(7a, 7b) des Operationsverstärkers (3a, 3b) und einem Signal-  
eingang (5a, 5b) des Operationsverstärkers (3a, 3b) geschal-  
15 tet ist, und  
einen Widerstand (16a, 16b), der zwischen dem Signalleitungs-  
anschluss (11a, 11b) und dem Signaleingang (5a, 5b) des Ope-  
rationsverstärkers (3a, 3b) geschaltet ist, aufweist.

20 7. Treiberschaltung nach einem der vorangehenden Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass die Signalrückkopplungsschaltung (14a, 14b) hochfrequen-  
te Signalanteile des durch die Verstärkerschaltung (3a, 3b)  
verstärkten Nutzsignals stärker an den Signaleingang (5a, 5b)  
25 der Verstärkerschaltung (3a, 3b) rückkoppelt als niederfre-  
quente Signalanteile des durch die Verstärkerschaltung (3a,  
3b) verstärkten Nutzsignals, so dass die Ausgangsimpedanz der  
Treiberschaltung (3a, 3b) in einem bestimmten ersten Fre-  
quenzbereich bis zu einer ersten Grenzfrequenz ( $f_{g1}$ ) abge-  
30 senkt ist, die über der zweiten Grenzfrequenz ( $f_{g2}$ ) des Nutz-  
signals liegt.

8. Treiberschaltung nach Anspruch 7,  
dadurch gekennzeichnet,  
35 dass der erste Frequenzbereich einer zweiten Frequenzbereich  
umfasst, der zur Übertragung des Nutzsignals vorgesehen ist.

9. Treiberschaltung nach Anspruch 8,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,  
dass der zweite Frequenzbereich ein Sprachsignalband zur Übertragung eines Telefonsprechsignals ist.

5

10. Treiberschaltung nach Anspruch 9,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,  
dass die zweite Grenzfrequenz ( $f_{g2}$ ) des zweiten Frequenzbereichs etwa 4 KHz beträgt.

10

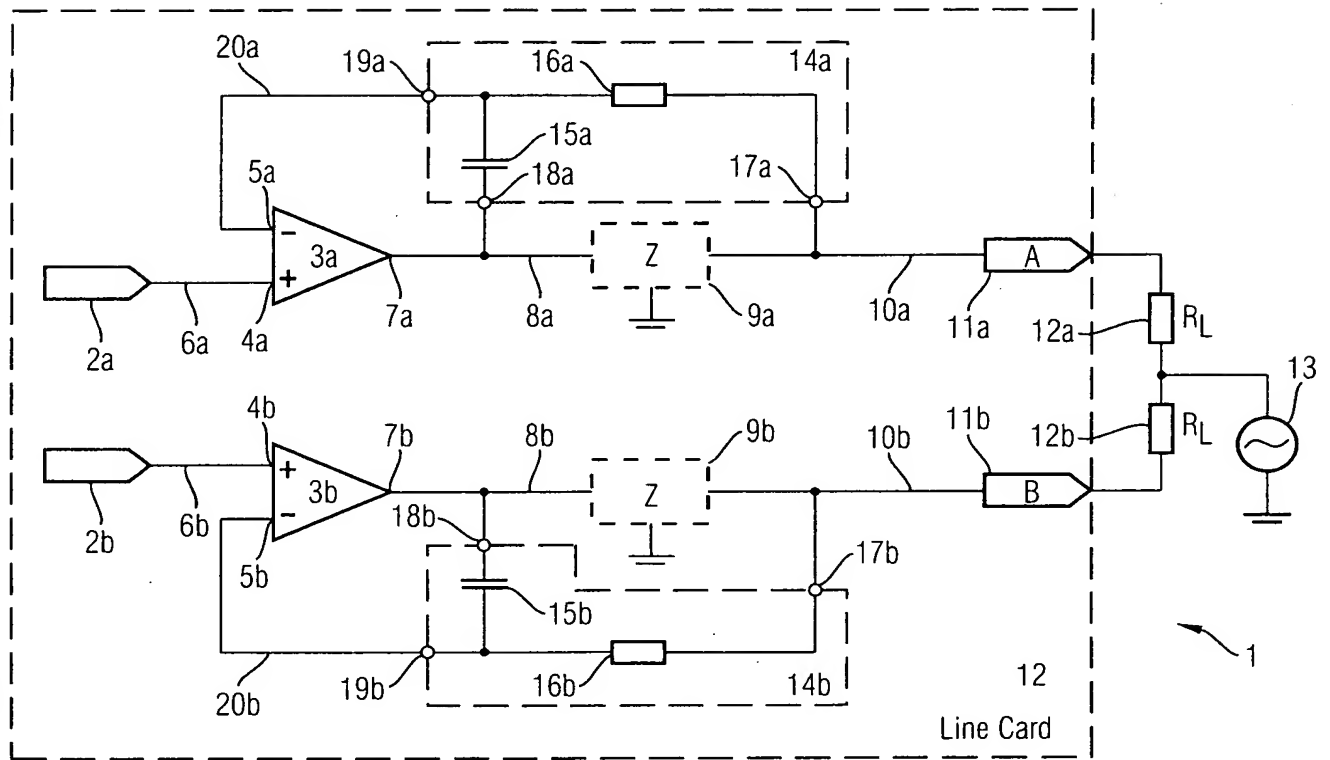
## Zusammenfassung

### Treiberschaltung mit frequenzabhängiger Signalrückkopplung

- 5 Treiberschaltung zum Treiben eines Nutzsymbols mit:
- (a) mindestens einer Verstärkerschaltung (3a, 3b) mit niedriger Ausgangsimpedanz zur Signalverstärkung des Nutzsymbols;
  - (b) einer der Verstärkerschaltung (3a, 3b) jeweils nachgeschalteten Schutzimpedanz (9a, 9b) zum Schutz der Verstärkerschaltung (3a, 3b);
  - 10 dadurch gekennzeichnet, dass (c) jeweils eine Rückkopplungsschaltung (14a, 14b) zur frequenzabhängigen Signalrückkopplung des von der Verstärkerschaltung (3a, 3b) verstärkten Nutzsymbols vorgesehen ist.

15 Fig. 5

FIG 5





## Bezugszeichenliste

	1	Treiberschaltung
	2	Signaleingang
5	3	Verstärkerschaltung
	4	Eingang
	5	Eingang
	6	Leitung
	7	Ausgang
10	8	Leitung
	9	Schutzimpedanz
	10	Leitung
	11	Signalleitungsanschluss
	12	Messwiderstand
15	13	Messsignalquelle
	14	Signalrückkopplungsschaltung
	15	Kondensator
	16	Widerstand
	17	Eingang
20	18	Eingang
	19	Ausgang
	20	Rückkopplungsleitung

FIG 1

Stand der Technik

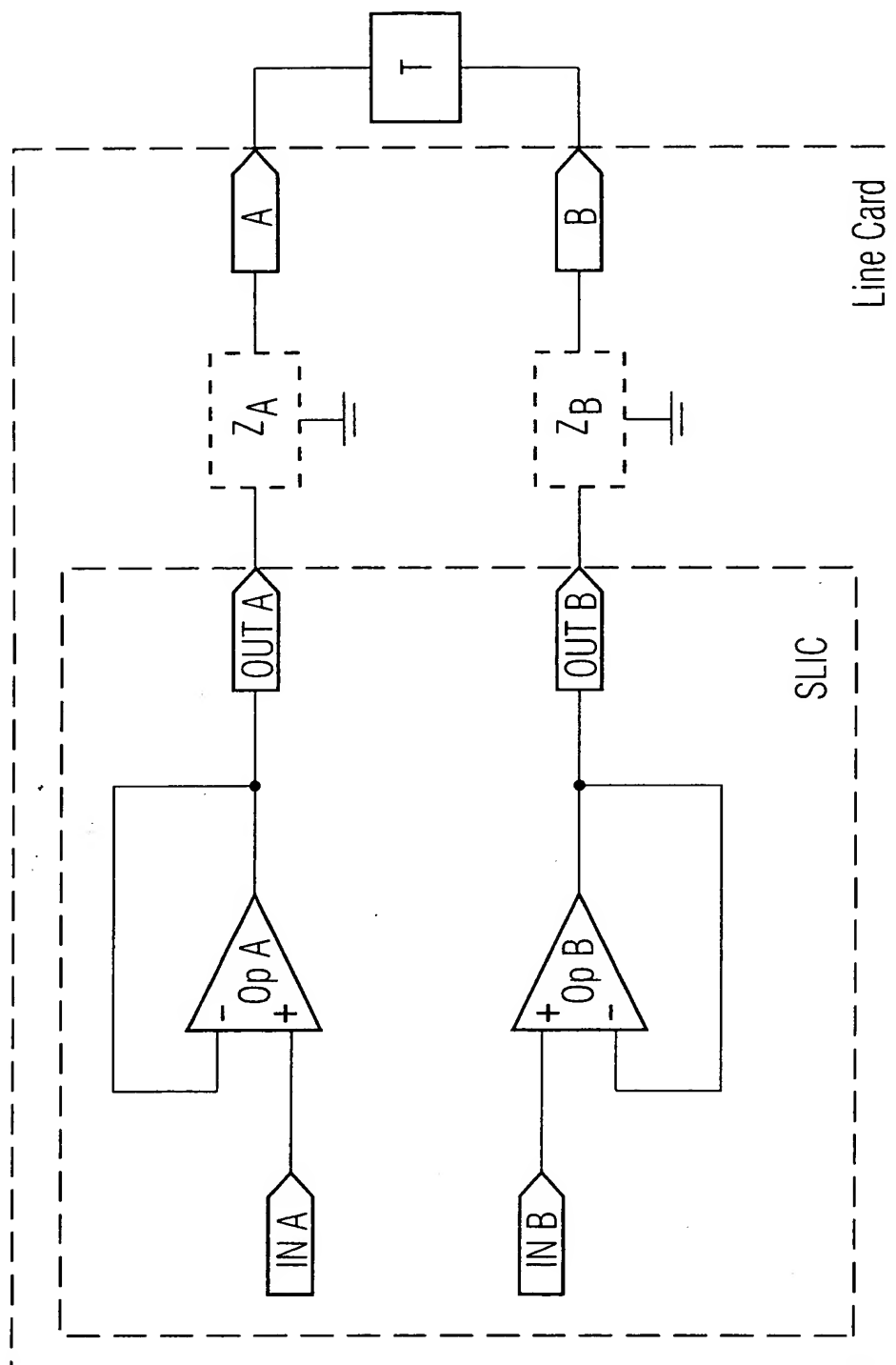


FIG 2A

Stand der Technik

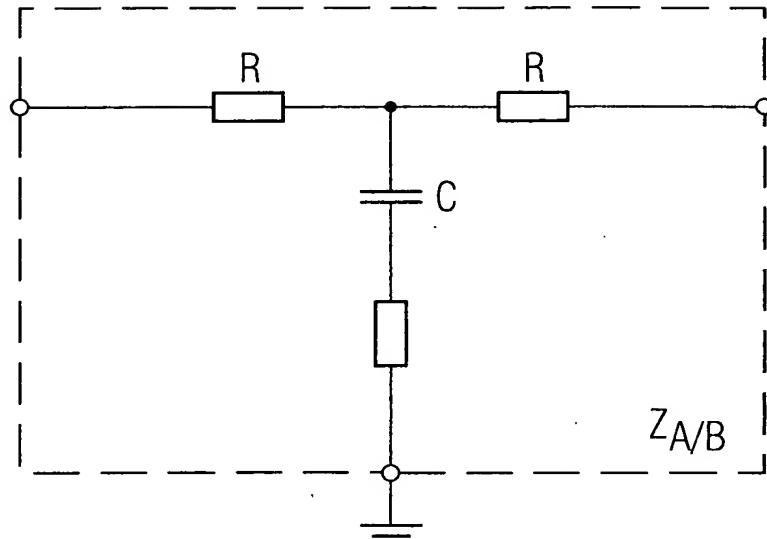


FIG 2B

Stand der Technik

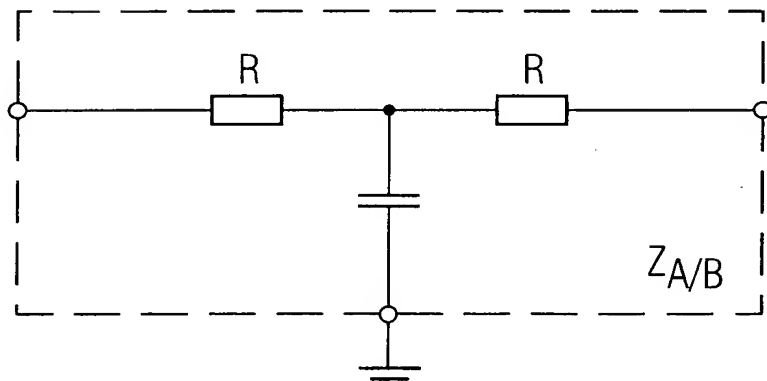
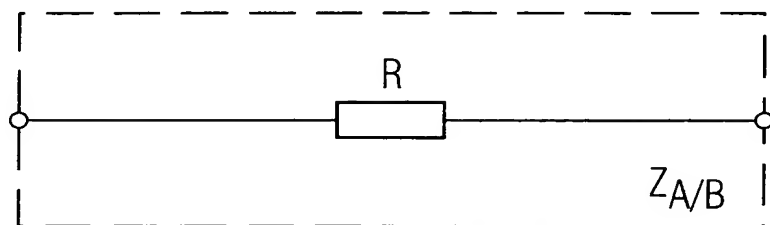
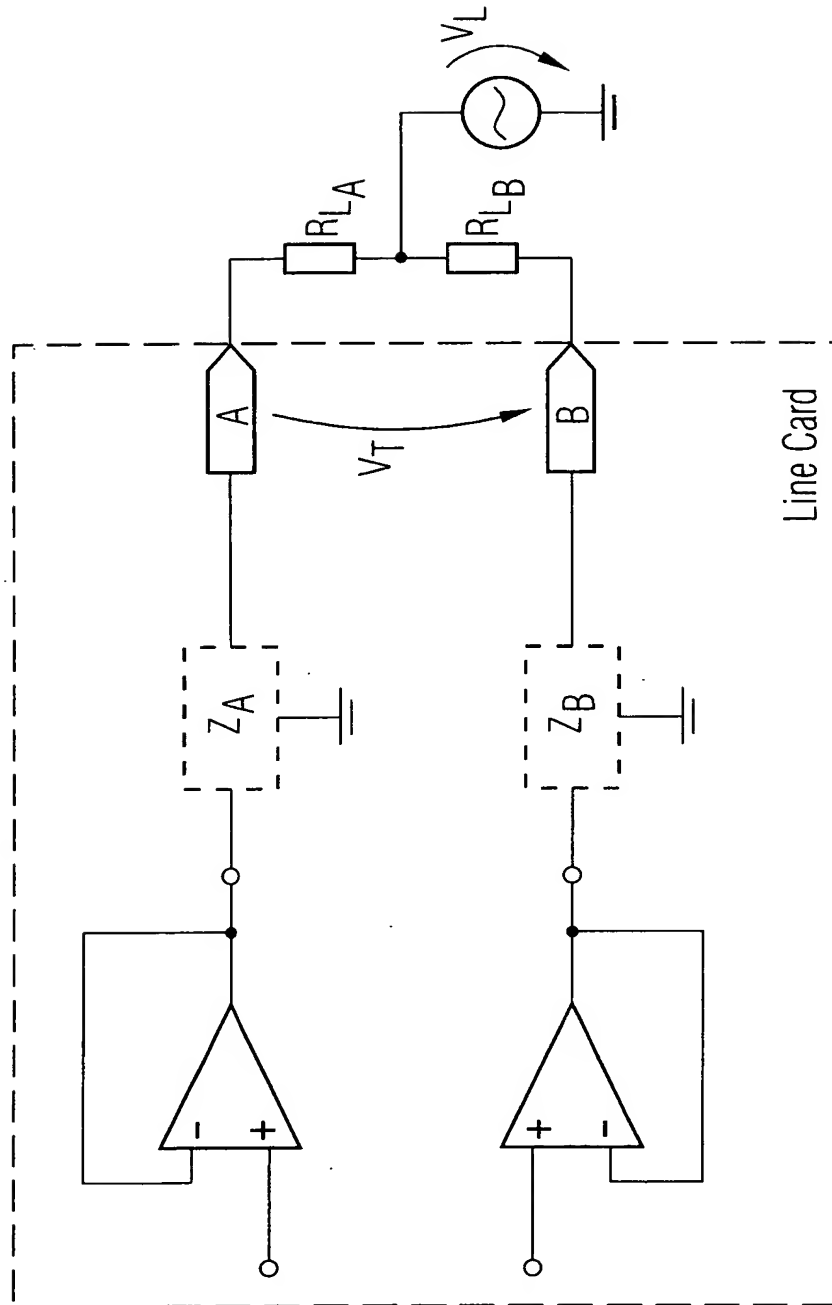


FIG 2C

Stand der Technik



**FIG 3**  
Stand der Technik



**FIG 4**  
Stand der Technik

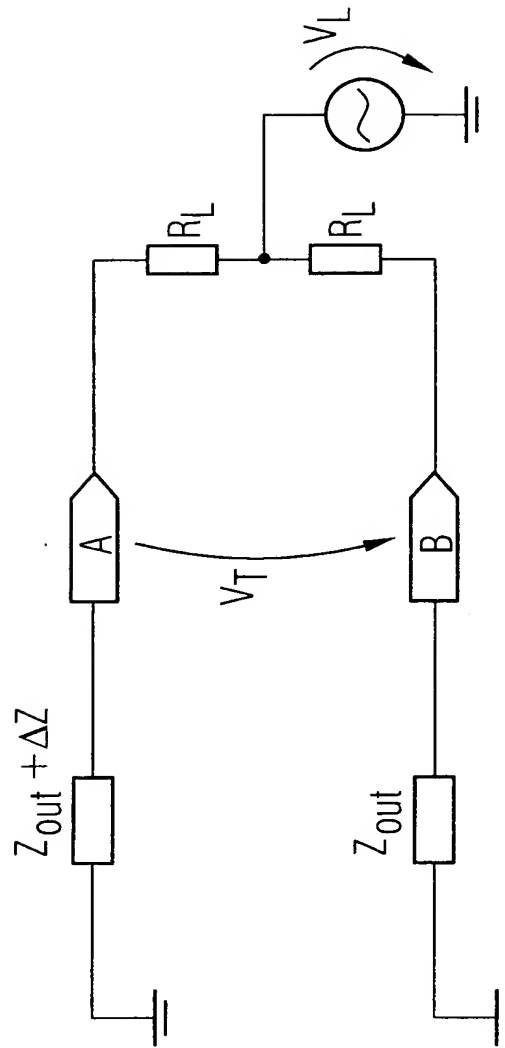


FIG 5

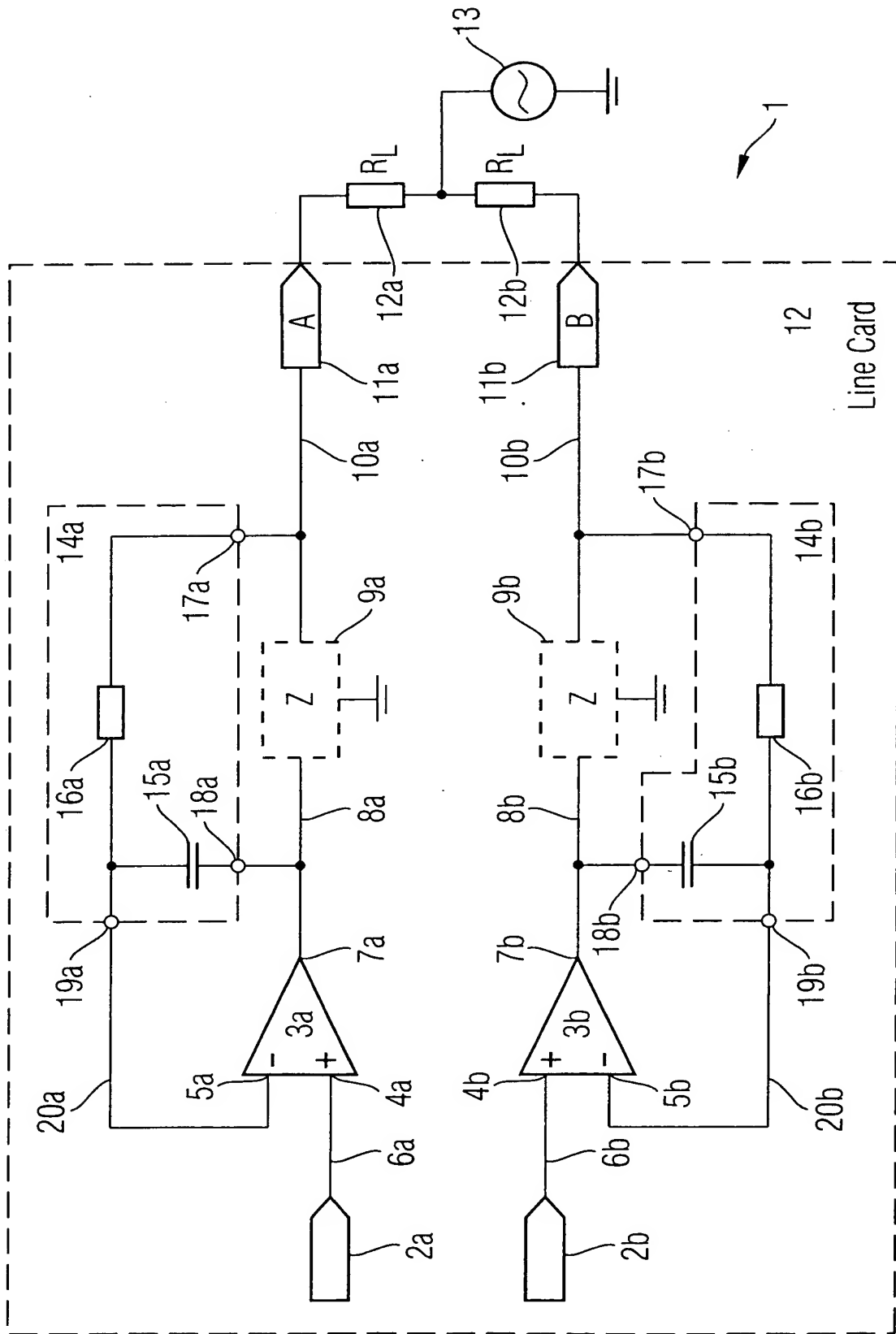


FIG 6

